

# SHUTTER

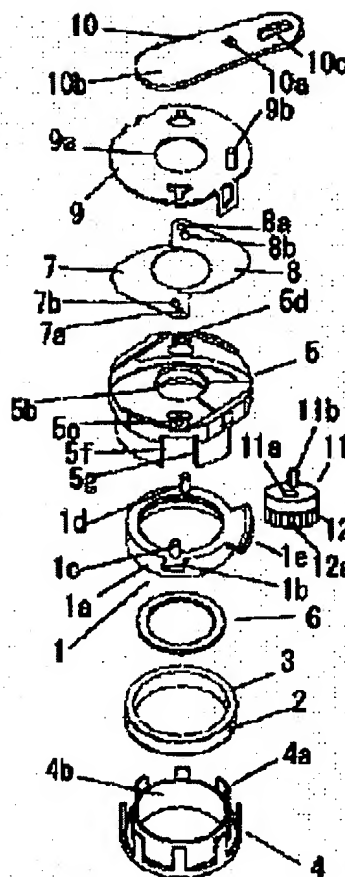
Patent number: JP2003021857  
Publication date: 2003-01-24  
Inventor: AOSHIMA TSUTOMU  
Applicant: CANON KK  
Classification:  
- international: G03B9/10; G03B9/02; G03B9/04  
- european:  
Application number: JP20010207258 20010709  
Priority number(s): JP20010207258 20010709

[View INPADOC patent family](#)

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP2003021857

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a shutter which varies the stop value and is easily manufactured and has a high output and uses a small-sized and thin driving device easy to handle and is inexpensive and has a low power consumption. **SOLUTION:** The shutter is provided with a magnet which is formed like a cylinder and has at least the outer peripheral surface divided in the peripheral direction and alternately magnetized to different poles and can be rotated around the center of rotation, a coil arranged in the axial direction of the magnet, an outer magnetic pole part which is excited by the coil and faces the outer peripheral surface of the magnet, an inner magnetic pole part which is excited by the coil and faces the inner peripheral surface of the magnet and is formed like a hollow column, a member which controls a maximum aperture for light passing through an optical path which is the hollow column part of the inner magnetic pole part, a shutter blade which is moved between the open position off the maximum aperture part and the close position, where it covers the maximum aperture part, associated with the magnet, and a light quantity control means which changes the quantity of light passing through the maximum aperture part in accordance with movement of the magnet.



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-21857

(P2003-21857A)

(43) 公開日 平成15年1月24日 (2003.1.24)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

データベース(参考)

G 0 3 B 9/10  
9/02  
9/04C 0 3 B 9/10  
9/02  
9/04D 2 H 0 8 0  
C 2 H 0 8 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-207258(P2001-207258)

(22) 出願日 平成13年7月9日 (2001.7.9)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 青島 力

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74) 代理人 10008/583

弁理士 田中 増顕 (外1名)

Fターム(参考) 2H080 AA19 AA31 AA64 AA66

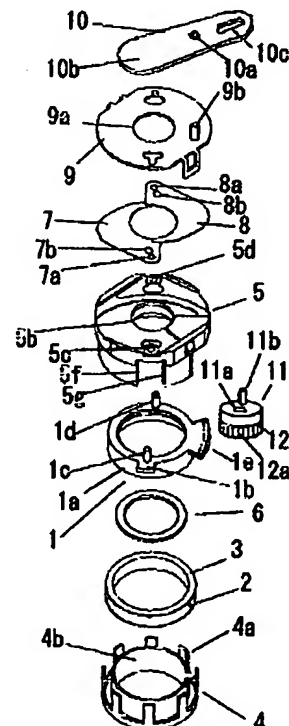
2H081 AA49 BB17 BB26

(54) 【発明の名称】 シャッタ

(57) 【要約】

【目的】 絞り値が可変で製造が簡単で出力の高く取り扱いが容易な小型で薄型の駆動装置を用いたシャッタで、しかもコストが安く、低消費電力のシャッタを提供する。

【構成】 シャッタの構成として、円筒形状に形成されるとともに少なくとも外周面が周方向に分割して異なる極に交互に着磁され回転中心を中心として回転可能なマグネットと、マグネットの軸方向に配置されたコイルと、コイルにより励磁されマグネットの外周面に対向する外側磁極部と、コイルにより励磁されマグネットの内周面に対向し中空柱形状の内側磁極部と、内側磁極部の中空柱形状部を光路とし、光路を通過する光に対する最大開口を規制する部材と、マグネットに連動し前記最大開口部から退避した開位置と最大開口部を覆う閉位置との間で移動するシャッタ羽根と、マグネットの動きに連動し最大開口部に通過する光量を変更する光量調節手段とを備える。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】円筒形状に形成されるとともに少なくとも外周面が周方向に分割して異なる極に交互に着磁され回転中心を中心として回転可能なマグネットと、該マグネットの軸方向に配置されたコイルと、前記コイルにより励磁され前記マグネットの外周面に対向する外側磁極部と、前記コイルにより励磁され前記マグネットの内周面に対向し中空柱形状の内側磁極部と、該内側磁極部の中空柱形状部を光路とし、該光路を通過する光に対する最大開口を規制する部材と、前記マグネットに連動し前記最大開口部から退避した開位置と前記最大開口部を覆う閉位置との間で移動するシャッタ羽根と、前記マグネットの動きに連動し前記最大開口部に通過する光量を変更する光量調節手段とを備えるシャッタ。

【請求項2】請求項1記載のシャッタにおいて、前記光量調節手段は入力側が前記マグネットに連結され該マグネットの所定方向の回転のみを出力側に伝えるワンウェイクラッチと、該ワンウェイクラッチの出力側に連結され該ワンウェイクラッチの出力側の位置に連動し前記最大開口部に進入或いは退避し通過する光量を変更する光量調節部材とからなることを特徴とするシャッタ。

【請求項3】請求項1及び2記載のシャッタにおいて、前記光量調節手段は光の透過率が小なる部材の前記最大開口部への進退により構成されていることを特徴とするシャッタ。

【請求項4】請求項1及び2記載のシャッタにおいて、前記光量調節手段は開口面積を変更する部材の前記最大開口部への進退により構成されていることを特徴とするシャッタ。

【請求項5】請求項1及び2記載のシャッタにおいて、前記マグネットの周方向に分割されて着磁されている極数を $n$ 、マグネットの外径寸法を $D1$ 、マグネットの内径寸法を $D2$ 、前記マグネットの外周面に対向する外側磁極部は櫛歯形状であり該マグネットの外周面に $(720/n)$ 度の整数倍の角度で等分配置されて各々が所定の角度 $A$ 度だけ対向するものであって、 $A < (248.4/n) - 58.86 \times (D1 - D2) / (D1 \times \pi)$

と設定されていることを特徴とするシャッタ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超小型に構成したシャッタ、特にリリース信号に応じて開口を開放状態から閉鎖状態にするデジタルカメラのシャッタに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、小型モータに適する形態としてブラシレスタイプのものがあげられる。ブラシレスタイプのモータで駆動回路の単純なものとしては以下に記載する永久磁石を用いたステップモータがある。

【0003】小型円筒形状のステップモータとしてはま

ず図11に示すものがある。これは、ボビン101にステータコイル105が同心状に巻回され、ボビン101は2個のステータヨーク106で軸方向から挟持固定されており、かつステータヨーク106にはボビン101の内径面円周方向にステータ歯106aと106bが交互に配置され、ケース103には、ステータ歯106aまたは106bと一体のステータヨーク106が固定されてステータ102が構成されている。2組のケース103の一方にはフランジ115と軸受け108が固定され、他方のケース103には他の軸受け108が固定されている。ロータ109はロータ軸110に固定されたロータ磁石111からなり、ロータ磁石111はステータ102のステータヨーク106aと放射状の空隙部を形成している。そして、ロータ軸110は2個の軸受け108の間に回転可能に支持されている。

【0004】このような構造のステップモータの変形例として、特公昭53-2774号で提案される光制御装置がある。これはステップモータに連結するシャッタ羽根をステップ的に開閉させて光の通過量を制御するものである。また、別の変形例として、特開昭57-166847号で提案される中空形モータがある。これはステップモータをリング状の構造として、その中央部の空洞を光等が通過可能としたものである。

【0005】撮像素子にCCDなどを用い、被写界像を光電変換して記憶媒体に静止画像の情報として記録するデジタルカメラがあるが、このデジタルカメラの中には絞り羽根とシャッタ羽根を備え、それらを個別のアクチュエータで作動するタイプのものがある。

【0006】露光に関する動作は以下のようである。まず撮影に先立って主電源が投入され、撮像素子が動作状態になるとシャッタ羽根は撮像素子が露光可能な開位置に保持される。撮像素子は電荷の蓄積と放出転送を繰り返して、画像モニターによって被写界の観察が可能になる。リリースボタンが押されると、その時点での撮像素子の出力に応じて絞り値と露光時間が決定され、それに基づいて、露光開口の口径を絞る必要がある場合には、まず、絞り羽根を駆動し所定の絞り値にセットする。次に、蓄積電荷の放出されている撮像素子に対して電荷の蓄積を開始させ、それと同時にその蓄積開始信号をトリガー信号として露光時間制御回路が起動し、所定の露光時間が経過したことを計時したら、撮像素子への露光をさえぎる閉位置へとシャッタ羽根を駆動する。撮像素子への露光がさえぎられた後蓄積された電荷の転送が行われ画像書き込み装置を介して記録媒体に画像情報が記録される。電荷の転送中に撮像素子への露光を防ぐのは、電荷の転送中に余分な光によって電荷が変化してしまうことを防ぐためである。

【0007】また1つのアクチュエータでそれらの駆動を行うものとしては例えば特開平11-305285がある。アクチュエータに非通電時と正方向通電時と逆通電時

の3つの状態を作り、そのうち非通電時は中間絞り、正通電時に最大開口、逆通電時に全閉状態になるよう構成したものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図11に示す上記従来の小型のステップモータは、ロータの外周にケース103、ボビン101、ステータコイル105、ステータヨーク106が同心状に配置されているため、モータの外形寸法が大きくなってしまふ欠点があった。また、ステータコイル105への通電により発生する磁束は図12に示すように主としてステータ歯106aの端面106a1とステータ歯106bの端面106b1とを通過するため、ロータ磁石111に効果的に作用しないのでモータの出力は高くならない欠点がある。

【0009】特公昭53-2774号の光制御装置及び特開昭57-166847号の中空形モータにおいても上記と同様に、ロータ磁石の外周にステータコイル及びステータヨークが配置されているためモータの外形寸法が大きくなるとともに、ステータコイルへの通電により発生する磁束がロータ磁石に効果的に作用しない。

【0010】デジタルカメラのシャッター装置において絞り羽根とシャッター羽根を備え、それらを個別のアクチュエータで作動するタイプのものに関しては2個のアクチュエータを用いるのでアクチュエータそのもののコストも高いし、コンパクト性も損ねる。またアクチュエータを駆動する駆動回路も2個必要なのでコストが高くなる。

【0011】また1つのアクチュエータでそれらの駆動を行う特開平11-305285で公知のものに関しては、非通電時の中間絞りでの位置を規制するのが磁気的な中立点を利用しているため精度良く位置出しするのが困難となる。また複数の中間的な絞り値を構成することは困難である。撮像素子は小型化されているので絞り径も小さくなってきているのであるが、露光量を制御する方法として絞り径を小さくしていく方法は光の回折現象を招き好ましくない。そのため絞り径を小さくする代わりに透過率が低くなるNDフィルターを進退させる方法をとる必要も生じてくる。上記例ではこの方法を採用するのは困難である。また被写界が暗い場合にはモニターに映し出される映像の即応性のためには絞り値を最大開口にするのが好ましいが、上記従来例の場合では最大開口を保持するために通電を続けなければならず消費電力が大きくなる。

【0012】本発明はこのような問題点を解決するためになされたものであり、本出願に係る第1および第2の発明の目的は、絞り値が可変で製造が簡単で出力の高く取り扱いが容易な小型で薄型の駆動装置を用いたシャッターで、しかもコストが安く、低消費電力のシャッターを提供する事である。

【0013】また、本出願に係る第3の発明の目的は、上記第1及び第2の発明の目的に加え、小絞り時の回折

現象を防ぐためNDフィルターを進退させることで絞り値を可変する機構を採用可能なシャッターを提供することである。

【0014】また、本出願に係る第4の発明の目的は、上記第1及び第2の発明の目的に加え、複数の絞り値を設定可能なシャッターを提供することである。

【0015】また、本出願に係る第5の発明の目的は、上記第1の発明の目的に加え、無通電でもシャッターの開放或いは閉鎖状態を保持可能とし消費電力の少ないシャッターを提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本出願に係る請求項1記載の発明のシャッターは円筒形状に形成されるとともに少なくとも外周面が周方向に分割して異なる極に交互に着磁され回転中心を中心として回転可能なマグネットと、該マグネットの軸方向に配置されたコイルと、前記コイルにより励磁され前記マグネットの外周面に対向する外側磁極部と、前記コイルにより励磁され前記マグネットの内周面に対向し中空柱形状の内側磁極部と、該内側磁極部の中空柱形状部を光路とし、該光路を通過する光に対する最大開口を規制する部材と、前記マグネットに連動し前記最大開口部から退避した開位置と前記最大開口部を覆う閉位置との間で移動するシャッター羽根と、前記マグネットの動きに連動し前記最大開口部に通過する光量を変更する光量調節手段とを備えるものである。

【0017】同様に上記目的を達成するために、本出願に係る請求項2記載の発明のシャッターは、請求項1記載のシャッターにおいて、前記光量調節手段は入力側が前記マグネットに連結され該マグネットの所定方向の回転のみを出力側に伝えるワンウェイクラッチと、該ワンウェイクラッチの出力側に連結され該ワンウェイクラッチの出力側の位置に連動し前記最大開口部に進入或いは退避し通過する光量を変更する光量調節部材とからなるものである。

【0018】同様に上記目的を達成するために、本出願に係る請求項3記載の発明のシャッターは、請求項1及び2記載のシャッターにおいて、前記光量調節手段は光の透過率が小なる部材の前記最大開口部への進退により構成されているものである。

【0019】同様に上記目的を達成するために、本出願に係る請求項4に記載の発明のシャッターは、請求項1及び2記載のシャッターにおいて、前記光量調節手段は開口面積を変更する部材の前記最大開口部への進退により構成されているものである。

【0020】同様に上記目的を達成するために、本出願に係る請求項5の発明のシャッターは、請求項1及び2記載のシャッターにおいて、前記マグネットの周方向に分割されて着磁されている極数を $n$ 、マグネットの外径寸法を $D1$ 、マグネットの内径寸法を $D2$ 、前記マグネット

の外周面に対向する外側磁極部は櫛歯形状であり該マグネットの外周面に $(720/n)$ 度の整数倍の角度で等分配置されて各々が所定の角度A度だけ対向するものであって、

$$A < (248.4/n) - 58.86 \times (D1 - D2) / (D1 \times \pi)$$

と設定されているものである。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】(第1実施形態)以下、本発明を図示の実施の形態に基づいて詳細に説明する。図1〜図7は本発明の第1の実施形態のシャッタを示す図であり、そのうち、図1はシャッタの分解斜視図であり、図2はシャッタの組み立て完成状態の軸方向断面図であり、図5〜図7はシャッタのマグネットの回転動作説明図である。図1から図7において、1はロータを構成する中空円筒形状のマグネットであり、図5に示すように該マグネット1はその外周表面を円周方向にn分割(本実施例では16分割)して、S極・N極が交互に着磁された着磁部1aを有する。マグネット1は射出成形によりプラスチックマグネット材料により形成される。これにより円筒形状の半径方向に関しての厚さ(特に着磁部1aの厚さ)を非常に薄く構成することができる。また、マグネット1には回転規制用の突起部1b、軸方向に突出するダボ1c及び1d、中央部に嵌合部1eが一体的に形成されている。嵌合部1eは後述の地板5の嵌合部5eに摺動可能に嵌合して回転可能に支持される。

【0022】マグネット1は射出成形により形成されるプラスチックマグネットからなるため、突起部1b、ダボ1c及び1d、嵌合部1eを有するという複雑な形状でも製造が容易となる。また、嵌合部1eはマグネット1で一体成形されることにより、回転中心に対してマグネット部の同軸精度が向上し、振れを少なくするとともに着磁部1aと後述のステータ4との空隙距離を少なくすることが可能となり、充分な出力トルクを得ることができる。また、射出成形マグネットは表面に薄い樹脂皮膜が形成されるため、錆の発生がコンプレッションマグネットに比較して大幅に少ないので、塗装などの防錆処理を廃止できる。さらにコンプレッションマグネットで問題になる磁性粉の付着もなく、防錆塗装時に発生しやすい表面のふくらみもなく、品質の向上が達成できる。

【0023】マグネット1の材料にはNd-Fe-B系希土類磁性粉とポリアミドなどの熱可塑性樹脂バインダー材との混合物を射出成形することにより形成されたプラスチックマグネットを用いている。これにより、コンプレッション成形されたマグネットの場合の曲げ強度が $500\text{Kg f/cm}^2$ 程度なのに対して、例えばポリアミド樹脂をバインダー材として使用した場合 $800\text{Kg f/cm}^2$ 以上の曲げ強度が得られ、コンプレッション成形では出来ない薄肉円筒形状に形成することが可能となる。薄肉円筒状に形成することで後述のステータ4の

外側磁極と内側磁極との間隔を短く設定することができ、その間の磁気抵抗を小さい磁気回路とすることができる。これにより、後述のコイル2への通電を行った場合、小さな起磁力でも多くの磁束を発生することができ、アクチュエータの性能が高まる。

【0024】2は円筒形状のコイルであり、絶縁材料からなるボビン3に巻き付けられている。コイル2はマグネット1と同心で、かつマグネット1の軸方向に並んで配置され、その外径はマグネット1の外径とほぼ同じ寸法となっている。

【0025】4は軟磁性材料からなるステータであり、外筒及び内筒とそれらを結ぶ連結部4cとで構成される。ステータ4の外筒はその先端部が軸方向に延出する複数の歯、すなわち櫛歯形状によって構成される。この軸方向に延出する歯の数はマグネット1の着磁分割数nの $1/2$ にて形成され(本実施例では8つ)、これらが外側磁極4aを形成している。外側磁極4aは円周方向に $720/n$ 度(本実施例では45度)ずつ等分配置されて形成される。また、ステータ4の内筒は中空柱形状により構成され、内側磁極4bを形成している。この構成によりアクチュエータの直径を最小限にしつつ磁極の形成が可能となる。すなわち、外側磁極を半径方向に延びる凹凸で形成すると、その分アクチュエータの直径は大きくなってしまいが、本実施例では軸方向に延出する櫛歯形状により外側磁極を形成しているため、アクチュエータの直径を最小限に抑えることができる。

【0026】ステータ4の内側磁極4bは本実施例の場合は単なる中空の円柱形状で構成しているが、外側磁極4aと同様に櫛歯形状で構成してもよい。ただし、外側磁極が上に述べた櫛歯形状で構成されるならば、外側磁極と内側磁極の間を通過する磁束は櫛歯状の外側磁極と外側磁極の形状を円柱形状の内側磁極に投影した内側磁極上の位置との間を通過するため、内側磁極の形状は単なる中空の円柱形状のままでもよいのである。

【0027】ステータ4の外側磁極4a及び内側磁極4bの間にコイル2及びボビン3が接着等により固定され、コイル2に通電されることによりステータ4が励磁される。

【0028】ステータ4の外側磁極4a及び内側磁極4bはマグネット1の着磁部1aの外周面及び内周面に対向してマグネット1の着磁部1aを所定の隙間を持って挟み込むように設けられる。よってコイル2により発生する磁束は外側磁極4a及び内側磁極4bとの間にあるマグネット1を横切るため、ロータであるマグネット1に効果的に作用し、アクチュエータの出力を高める。

【0029】また、マグネット1は前記したように射出成形により形成されるプラスチックマグネット材料により構成されており、これにより円筒形状の半径方向に関しての厚さは非常に薄く構成することができる。そのため、ステータ4の外側磁極4aと内側磁極4bとの間隔

を非常に短くでき、コイル2とステータ4により形成される磁気回路の磁気抵抗を小さく構成できる。これにより少ない電流で多くの磁束を発生させることができ、アクチュエータの出力アップ、低消費電力化、コイルの小型化が達成されることになる。

【0030】以上、マグネット1、コイル2、ボビン3、ステータ4により本実施例のシャッタのアクチュエータが構成される。

【0031】5は中央に開口部5bが形成された地板であり、地板5の嵌合部5eにマグネット1の嵌合部1eが嵌合して回転可能に取り付けられ、マグネット抑え6をマグネットの嵌合部1eを間に挟んで地板5に接着等により固定することでマグネット1の軸方向の抜け止めがなされる。なお、本実施例ではマグネット1の軸方向の抜け止めをマグネット抑え6を用いて行っているが、地板5に抜け止め部を一体で成形してもよい。

【0032】また、地板5の別の嵌合部5aにはステータ4の外側磁極4aが嵌合され接着等により固定される。この時、マグネット1とステータ4とは同軸になるように固定され、マグネット1の着磁部1aの先端とステータ4に固定されるボビン3との軸方向には所定の隙間が保たれる。なお、本実施例ではステータ4の地板5への嵌合を外側磁極4a（外径嵌合）で行っているが、内側磁極4b（内径嵌合）で行ってもよい。

【0033】さらに、地板5にはマグネット1のダボ1c及び1dと同一方向に突出するダボ5c及び5dが一体で形成されるとともに、マグネット1の突起部1bが当接することでマグネット1の回転を規制するストッパ一部5f及び5gが形成されている。すなわちマグネット1は突起部1bがストッパ一部5fに当接する位置から突起部1bがストッパ一部5gに当接する位置まで回転可能となる。この回転角度を $\theta$ 度とする。

【0034】7及び8はシャッタ羽根であり、シャッタ羽根7の丸穴7aが地板5のダボ5cに回転可能に嵌合し、シャッタ羽根7の長穴7bがマグネット1のダボ1cに摺動可能に嵌合し、シャッタ羽根8の丸穴8aが地板5のダボ5dに回転可能に嵌合し、シャッタ羽根8の長穴8bがマグネット1のダボ1dに摺動可能に嵌合する。

【0035】9は中央に最大開口量を規制する最大開口部9aが形成されたシャッタ羽根抑えであり、シャッタ羽根7及びシャッタ羽根8を所定の隙間を持って間に挟んで地板5に固定され、シャッタ羽根7及びシャッタ羽根8の軸方向の受けとなる。

【0036】マグネット1の回転によりシャッタ羽根7は長穴7bがマグネット1のダボ1cに押されて丸穴7aを中心に回転し、シャッタ羽根8は長穴8bがマグネット1のダボ1dに押されて丸穴8aを中心に回転してシャッタ羽根抑え9の最大開口部9a及び地板5の開口部5bを覆う遮光位置と光の通過を許容する露光位置と

の間で駆動されるよう構成されている。

【0037】10はNDフィルター板で穴10a部がシャッタ羽根抑え9のダボ9bに回転可能に嵌合している。10bは光の透過率が小さいNDフィルター部であり、NDフィルター板10自身の回転位置によりシャッタ羽根抑え9の開口部9aを覆う位置と開口部9aから退避した位置へと移動可能で、それにより開口部9aを通過する光量を調整する。NDフィルター板が請求項中の光量調整手段にあたる。

【0038】11、12、13によりワンウェイクラッチが構成される。図3はワンウェイクラッチの断面図であり、11は11aと同心の位置を回転中心とし回転可能に構成された出力部材で請求項におけるワンウェイクラッチの出力側に相当する。ピン11bはNDフィルター板10の長穴10cと摺動可能に嵌合している。出力部材11は回転位置によりNDフィルター10の回転位置をシャッタ羽根抑え9の開口部9aを覆う位置と開口部9aから退避した位置へと移動させるものである。出力部材11は図4に示すように不図示の地板からのピン14に11c部で回転可能に取り付けられている。

【0039】出力部材11には内径部にラチェットギヤ11dが形成されている。12は入力部材でありで請求項におけるワンウェイクラッチの入力側に相当するものである。入力部材12はギヤ部12aがマグネット1のギヤ部1eと噛み合い、不図示の地板からのピン14と12b部で回転可能に嵌合している。マグネット1が $\theta$ 度回転すると入力部材12は半回転即ち180度回転するように歯数が構成されている。図4は入力部材12側からみた後述のラチェット部材13と出力部材11の関係を表す平面図である。

【0040】13は図4に示す様なラチェット部材で、弾性を持つ爪部13bがあり、その爪部13bが出力部材11のラチェットギヤ11dに係合している。ラチェット部材13は不図示の地板からのピン14と13a部で回転可能に嵌合している。ラチェット部材13が矢印A方向に回転する場合には、ラチェット部材13からラ出力部材11に駆動力を伝え、ラチェット部材13が矢印A方向と反対方向に回転するときには爪部23bはたわみ、ラチェットギヤ11d上をすべってラチェット部材13は出力部材11を回転させない。ラチェット部材13は図4に示すようにピン13cがあり、入力部材12の穴12cにピン13cが嵌合しているため、ラチェット部材13と入力部材12は常に一体的に回転する。

【0041】以上、マグネット1、コイル2、ボビン3、ステータ4、地板5、マグネット抑え6、シャッタ羽根7及び8、シャッタ羽根抑え9、NDフィルター板10、ワンウェイクラッチ11、12、13により本実施例のシャッタが構成される。図2は図1に示すシャッタの組み立て完成状態の軸方向断面図であり、図5 図



6 図7はシャッタのマグネットの回転動作説明図であって図2のA-A線から見た断面図を示している。図5 図7はマグネット1の突起部1bが地板5のストッパ部5fに当接している状態であり、図6はマグネット1の突起部1bが地板5のストッパ部5gに当接している状態である。図5、図7のマグネット1の回転位置と図6のマグネット1の回転位置は $\theta$ 度だけ異なる。

【0042】マグネット1はコイル2への無通電時にそれぞれの状態で回転位置が保持される。この様子を図5～図9を用いて説明する。図8はコギングトルクの様子を表すグラフであり、コイル2への通電がない状態でマグネット1の回転位置とマグネット1が外側磁極4aにより吸引される様子を示している。

【0043】図8において縦軸はマグネット1に作用するステータ4との間で発生する磁力を表し、横軸はマグネット1の回転位相を表す。E1点、E2点で示されるところは正回転しようとするマイナスの力が働いて元の位置に戻ろうとし、逆回転しようとするプラスの力が働いて元の位置に戻される。すなわちマグネットと外側磁極の間の磁力の力によってマグネットがE1点或いはE2点に安定的に位置決めされようとするコギングの位置である。F1点、F2点、F3点はマグネットの位相が少しでもずれると前後のE1点或いはE2点の位置に回転する力が働く不安定な均衡状態にある停止位置である。コイル2への通電がなされない状態では、振動や姿勢の変化によってF1点、F2点、F3点に停止していることはなく、E1点或いはE2点の位置で停止する。

【0044】E1点、E2点のようなコギング安定点はマグネットの着磁極数を $n$ とすると、 $360/n$ 度の周期で存在し、その中間位置がF1点、F2点、F3点のような不安定点になる。

【0045】有限要素法による数値シミュレーションの結果、着磁される極の角度と外側磁極のマグネットに対向する角度との関係により、コイルへの通電がない状態での外側磁極とマグネットとの吸引状態の様子が変化することが明らかになった。それによると、外側磁極のマグネットに対向する角度によりマグネットのコギング位置が変化する。すなわち、外側磁極のマグネットに対向する角度が所定値以下の場合にはマグネットの極の中心が外側磁極の中心に対向する位置で安定的に保持される。この時、図8で述べたE1点及びE2点がマグネットの極の中心が外側磁極の中心に対向する位置となる。逆に、外側磁極のマグネットに対向する角度が所定値以上の場合にはマグネットの極と極の境界が外側磁極の中心に対向する位置で安定的に保持される。この時、図8で述べたE1点及びE2点がマグネットの極と極の境界が外側磁極の中心に対向する位置となる。その様子を図9で詳しく説明する。

【0046】図9は外側磁極の幅寸法とコギングトル

ク、マグネット寸法の関係を表すグラフである。

【0047】図9において、横軸は(マグネットの厚み/マグネット1極あたりの外周長さ)、縦軸は(外側磁極1つあたりのマグネットに対する対向角度/マグネット1極あたりの角度)である。

【0048】例えば、マグネットの外径寸法が10mm、内径寸法が9mmで極数が16極の場合、マグネットの厚みは $(10-9)/2$ 、磁極1極あたりの外周長さは $10 \times \pi / 16$ であるから横軸の(マグネットの厚み/マグネット1極あたりの外周長さ)の値は0.255となる。また、外側磁極1つあたりのマグネットに対する対向角度を13度とすると、マグネット1極あたりの角度は22.5度であるから縦軸の(外側磁極1つあたりのマグネットに対する対向角度/マグネット1極あたりの角度)は0.578となる。

【0049】図9中の各ポイントはコギングトルクがほぼ0となるようなモデルの(外側磁極1つあたりのマグネットに対する対向角度/マグネット1極あたりの角度)をプロットしたものである。縦軸をY、横軸をXとするとこれらのポイントは直線 $Y = -0.327X + 0.69$ の式で近似できる。 $Y < -0.327X + 0.69$ ならばマグネットの極の中心が外側磁極の中心に対向する位置で安定的に保持され、 $Y > -0.327X + 0.69$ ならばマグネットの極と極の境界が外側磁極の中心に対向する位置で安定的に保持される。

【0050】つまり、 $Y < -0.327X + 0.69$ は次のように表される。上記各外側磁極のマグネットに対する各対向角をA度、着磁極数を $n$ 、マグネットの外径寸法をD1、マグネットの内径寸法をD2とすると、 $A < (248.4/n) - 58.86 \times (D1 - D2) / (D1 \times \pi)$ となる。すなわち、 $A < (248.4/n) - 58.86 \times (D1 - D2) / (D1 \times \pi)$ となるように設定しておけばマグネットの極の中心が外側磁極の中心に対向する位置で安定的に保持される。

【0051】本実施形態の場合、マグネット1の着磁極数 $n$ を16、マグネット1の外径寸法D1を10mm、マグネット1の内径寸法D2を9mmと設定しており、 $(248.4/n) - 58.86 \times (D1 - D2) / (D1 \times \pi) = 13.65$ 度となり、各外側磁極のマグネットに対する対向角A度が13.65度未満の角度になれば $Y < -0.327X + 0.69$ の条件に当てはまることになる。本実施形態では外側磁極4aのマグネット1に対する各対向角A度は13度と設定しているので、マグネット1の極の中心が外側磁極4aの中心に対向する位置で安定的に保持されるようになっている。

【0052】ここで、外側磁極4aのマグネット1に対する各対向角A度は部品寸法公差や嵌合ガタ等を考慮して設定するのが望ましい。すなわち上記の場合、例えば外側磁極4aのマグネット1に対する各対向角A度を13.6度と設定しても、理論上はマグネット1の極の中

心が外側磁極4aの中心に対向する位置で安定的に保持されるが、部品寸法公差や嵌合ガタ等を考慮すると、マグネット1の極の中心が外側磁極4aの中心に対向する位置で常に安定的に保持できる保証は少ない。そこで、もう少し余裕を持って対向角A度を設定する必要があるが、対向角A度を必要以上に小さくするとコギング力が大きくなり過ぎて回転トルクが下がる傾向にあるため、コギング力と必要トルクのバランス点を見て設定する必要がある。

【0053】マグネットに着磁された極と極の境界が外側磁極の中心に対向する位置にある時、コイルへ通電をして外側磁極を励磁すると、必ずマグネットには回転力が生じ、起動が行われる。しかし、マグネットに着磁された極の中心が外側磁極の中心に対向する位置にある時は、コイルへ通電をして外側磁極を励磁してもマグネットに回転力は生じない。

【0054】本実施形態では外側磁極4aのマグネット1に対向する角度をA度、マグネット1の外径寸法をD1、マグネット1の内径寸法D2とすると、 $A < (248.4/n) - 58.86 \times (D1 - D2) / (D1 \times \pi)$  となるように各値を設定した。これは、図9に示す直線で示す部分より左下にある場合に相当する。ここで、コイル2への通電がない状態では、上記E1点及びE2点がマグネット1の極の中心が外側磁極4aの中心に対向する位置に相当し、安定的にこの位置に停止する。しかし、この状態からコイル2へ通電をして外側磁極4aを励磁しても、マグネット1に回転力が生じない。

【0055】そこで、本実施形態では図5のように地板5にマグネット1の回転規制のためのストッパー部5fを設け、マグネット1の突起部1bがストッパー部5fに当接している状態で、回転中心1fを中心としてマグネット1の極の中心と外側磁極4aの中心とのなす角度が $\alpha$ 度になるように設定してある。これにより、図5の状態からコイル2へ通電して外側磁極4aを励磁すると、マグネット1に回転力が生じて、安定して起動が行われる。

【0056】また、図5の状態を図8に当てはめると、G点の位置となる。この位置でのコギングトルク（マグネット1に作用するステータ4との間で発生する吸引力）はT2であり、これは、E1点に戻ろうとする回転方向にマイナスの力（図5～図7において半時計方向の力）が働くことになる。すなわち、マグネット1の突起部1bが地板5のストッパー部5fに当接する位置の保持力がT2となる。よって、コイル2への無通電時にはマグネット1は安定的にこの位置（図5の位置）に停止する。

【0057】同様に、本実施形態では図6のように地板5にマグネット1の回転規制のためのストッパー部5gを設け、マグネット1の突起部1bがストッパー部5g

に当接している状態で、回転中心1fを中心としてマグネット1の極の中心と外側磁極4aの中心とのなす角度が $\beta$ 度になるように設定してある。これにより、図6の状態からコイル2へ通電して外側磁極4aを励磁すると、マグネット1に回転力が生じて、安定して起動が行われる。

【0058】また、図6の状態を図8に当てはめると、H点の位置となる。この位置でのコギングトルク（マグネット1に作用するステータ4との間で発生する吸引力）はT1であり、これは、E2点に進もうとする回転方向にプラスの力（図5～図7において時計方向の力）が働くことになる。すなわち、マグネット1の突起部1bが地板5のストッパー部5gに当接する位置の保持力がT1となる。よって、コイル2への無通電時にはマグネット1は安定的にこの位置（図6の位置）に停止する。図5の状態と図6の状態とではマグネット1は $\theta$ 度回転したことになるよう設定してある。

【0059】次に、シャッタのマグネット1の回転動作の様子を図5～図7で説明する。上記のごとく、コイル2への無通電時にはマグネット1は図5の位置で安定的に停止している。この位置では出力部材11のピン11bの位置はNDフィルター10のNDフィルター部10bはシャッタ羽根抑え9の開口部9aから退避した位置にある。この状態を第1の露光状態とする。

【0060】図5の状態からコイル2に通電して、ステータ4の外側磁極4aをS極とし、内側磁極4bをN極に励磁すると、外側磁極4aと内側磁極4bの励磁によりマグネット1は回転方向の電磁力を受け、ロータであるマグネット1は時計方向にスムーズに回転し始める。そして回転角度が $\theta$ 度となる図6に示す状態になるタイミングでコイル2への通電を断つ。図6に示す状態は図8におけるH点であるから上記のごとくコギング力T1によりマグネット1は安定的にこの位置を保持する。

【0061】マグネット1の時計回りの回転に伴い、入力部材12は反時計方向に回転するが、図3、図4で説明したように入力部材12と一体的に回転するラチェット部材13は、爪部23bがたわみ、ラチェットギヤ11d上をすべてラチェット部材13は出力部材11を回転させない。したがって出力部材のピン11bの位置は動かずにNDフィルター板10のNDフィルター部10bはシャッタ羽根抑え9の開口部9aから退避した位置にある。

【0062】ここで、コイル2への通電を反転させ、ステータ4の外側磁極4aをN極とし、内側磁極4bをS極に励磁すると、外側磁極4aと内側磁極4bの励磁によりマグネット1は回転方向の電磁力を受け、ロータであるマグネット1は反時計方向にスムーズに回転し始める。そして回転角度が $\theta$ 度となる図7に示す状態になるタイミングでコイル2への通電を断つ。図7に示す状態は図5と同様に図8におけるG点であるから上記のごと



くコキング力T2によりマグネット1は安定的にこの位置を保持する。図5と図7に示す状態はマグネット1の回転位置は同じであるが出力部材11のピン11bの位置が異なる。

【0063】図6の位置からマグネットが $\theta$ 度反時計方向に回転するのに伴って、入力部材12は時計方向に半回転即ち180度回転する。入力部材12と一体的に回転するラチェット部材13は爪部23bが出力部材11のラチェットギヤ11dに係合し出力部材11を時計方向に半回転即ち180度回転させる。これに伴い、出力部材のピン11bはNDフィルター板10のNDフィルター部10bをシャッタ羽根抑え9の開口部9aを覆う位置まで回転させる。この状態では開口部9aを通過する光量は図5に比べて少なくなる。

【0064】この状態を第2の露光状態とすると、再び、コイル2に通電して、ステータ4の外側磁極4aをS極とし、内側磁極4bをN極に励磁マグネット1を $\theta$ 度時計方向に回転した後、コイル2への通電を反転させ、ステータ4の外側磁極4aをN極とし、内側磁極4bをS極に励磁すると、外側磁極4aと内側磁極4bの励磁しマグネット1を反時計方向に回転させると図5に示す第1の露光状態に戻る。即ちマグネットの反時計方向の運動により、NDフィルター部10bがシャッタ羽根抑え9の開口部9aから退避した位置である第1の露光状態とNDフィルター部10bがシャッタ羽根抑え9の開口部9aを覆う第2の露光状態の間で切り換えることができる。

【0065】マグネット1の $\theta$ 度の反時計方向による回転運動に連動し出力部材は一方に所定角度ずつ回転していき、NDフィルター板10のNDフィルター部10bがシャッタ羽根抑え9の開口部9aから退避した位置である第1の露光状態とNDフィルター部10bがシャッタ羽根抑え9の開口部9aを覆う第2の露光状態の間で切り換えることができる。入力部材12、出力部材11、ラチェット部材13からなるワンウェイクラッチと、NDフィルター板10とから、請求項記載のマグネットの動きに連動し最大開口部に通過する光量を変更する光量調節手段を構成する。また請求項2における光量調節部材はNDフィルター板10と対応している。

【0066】以上のようにコイル2への通電方向を切り換えることにより、ロータであるマグネット1は図5或いは図7の状態と図6の状態とに切り換わる。

【0067】上記に示したようにシャッタ羽根7及びシャッタ羽根8はマグネット1に連動して回転する。マグネット1が図5の状態にある時、シャッタ羽根7及びシャッタ羽根8はそれぞれ地板5の開口部5bから退避する位置にある。一方、マグネット1が図6の状態にある時、シャッタ羽根7及びシャッタ羽根8により羽根抑えの最大開口部9aおよび地板5の開口部5bは閉鎖される。

【0068】よって、コイル2への通電方向を切り換えることにより、シャッタ羽根7及びシャッタ羽根8の位置を開放位置と閉鎖位置とに制御可能となり、シャッタ羽根抑え9の開口部9a及び地板5の開口部5bの通過光量を制御できる。さらに、コイル2への無通電時にはマグネット1と外側磁極4aとの吸引力により、それぞれの位置が保持される。よって、通電していなくても振動等によりシャッタ羽根7及びシャッタ羽根8の位置が変化することはなく、シャッタの信頼性がアップするとともに、省エネルギーになる。

【0069】したがって、本装置は開放位置でも閉鎖位置でも無通電で安定して保持できるシャッタ装置として作用する。図5に示すNDフィルター部10bがシャッタ羽根抑え9の開口部9aから退避した位置である第1の露光状態からコイル2に通電して、ステータ4の外側磁極4aをS極とし、内側磁極4bをN極に励磁マグネット1を $\theta$ 度時計方向に回転しシャッタ羽根7及びシャッタ羽根8で羽根抑えの最大開口部9a及び地板5の開口部5bを覆う遮光位置にする動作と、図7に示すNDフィルター部10bがシャッタ羽根抑え9の開口部9aを覆う位置である第2の露光状態からコイル2に通電して、ステータ4の外側磁極4aをS極とし、内側磁極4bをN極に励磁マグネット1を $\theta$ 度時計方向に回転しシャッタ羽根7及びシャッタ羽根8で羽根抑え最大開口部9a及び地板5の開口部5bを覆う遮光位置にする動作との2通りのシャッタ閉じ動作が行える。

【0070】即ち撮影レンズとしては2種類のF値を持ったレンズとすることができ、被写界が暗いときには第1の露光状態から露出が行え、また被写界が明るいときには第2の露光状態から露出が行える。

【0071】また1つのアクチュエータでそれらの駆動を行うことができ最大開口を保持するために通電を続ける必要はない。NDフィルターの出し入れで透過光量の調節を行っているので光の回折現象を招かない。

【0072】ここで、このような構成のアクチュエータが出力が高くて超小型化になる上で最適な構成であることについて述べる。本実施例のアクチュエータの基本構成について述べると、第1にマグネットを中空の円筒形状に形成していること第2にマグネットの外周面を周方向にn分割して異なる極に交互に着磁していること第3にマグネットの軸方向にコイルをならべて配置していること第4にコイルにより励磁されるステータの外側磁極及び内側磁極をそれぞれマグネットの外周面及び内周面に対向させていること第5に外側磁極を軸方向に延出する櫛歯により構成していること第6にステータの内側磁極を中空柱形状にすることで、アクチュエータの形状をドーナツ状のものとしていること第7にコイルへの無通電時にはマグネットの極の中心と外側磁極の中心とが対向する位置で安定的に保持されることである。

【0073】このアクチュエータの径はマグネットの径

にステータの磁極を対向させるだけの大きさがあればよく、また、アクチュエータの高さはマグネットの高さにコイルの高さを加えただけの大きさがあればよいことになる。このためアクチュエータの大きさは、マグネット及びコイルの径と高さによって決まるので、マグネット及びコイルの径と高さをそれぞれ非常に小さくすればアクチュエータを超小型にすることができる。

【0074】ここで、マグネットおよびコイルの径と高さをそれぞれ非常に小さくすると、アクチュエータとしての精度を維持することが難しくなるが、本実施例ではマグネットを中空の円筒形状に形成し、この中空の円筒形状に形成されたマグネットの外周面および内周面にステータの外側磁極及び内側磁極を対向させるという単純な構造によりアクチュエータの精度の問題を解決している。ここで、マグネットの外周面だけでなく、マグネットの内周面も円周方向に分割して着磁すれば、アクチュエータの出力を更に高めることができる。

【0075】コイルにより発生する磁束は外側磁極と内側磁極との間にあるマグネットを横切るもので効果的に作用する。

【0076】外側磁極は軸方向に延出する櫛歯形状により構成されるため、半径方向への凹凸により構成されるものに比べて半径方向に関する寸法は小さく構成できるので駆動装置のトルクを大きくできる。

【0077】マグネットの外周面に対向する外側磁極の櫛歯形状の各対向角をA度、マグネットの着磁極数をn、マグネットの外径寸法をD1、マグネットの内径寸法をD2とすると、 $A < (248.4/n) - 58.86 \times (D1 - D2) / (D1 \times \pi)$  となるように設定したことで、マグネットに着磁された極の中心が外側磁極の櫛歯の中心に対向する位置で安定的に保持される。本実施形態ではこのコギング安定位置から $\alpha$ 度ずれた位置、及びそこからK度回転した位置であって次のコギング安定位置から $\beta$ 度ずれた位置とに回転規制を設けることで、コイル2への無通電時にマグネット1と外側磁極4aとの吸引力によりマグネット1の回転位置がそれぞれの回転規制位置で安定的に保持されるとともに、コイル2への通電方向の切り換えによりマグネット1はそれぞれの回転規制位置へと切り換わる。

【0078】コイル2は1つで構成されるので通電の制御回路も単純になり、コストも安く構成できる。

【0079】マグネット1に連結してシャッタ羽根7及びシャッタ羽根8が閉開することで中空柱形状の内側磁極4bの内側に設けられた地板5の開口部5bの通過光量を制御するシャッタとすることで、アクチュエータの中央部を光が通過する構成とすることができる。すなわち、アクチュエータの形状をドーナツ状のものとすることで、その内側にレンズを配置したり光路として利用できる。

【0080】また、アクチュエータの半径方向（ドーナツの幅）に関する寸法はステータ4の外側磁極4aとマグネット1の着磁部1cとステータ4の内側磁極4bとで決まるため幅を小さく構成でき、シャッタのアクチュエータ部の外側には他の構造物を配置可能となる。

【0081】以上により、出力が高く、かつ安価で小型のアクチュエータを備えたシャッタを提供することができる。

【0082】（第2実施形態）図10は第2実施形態のシャッタを示す図であり、第1実施形態のNDフィルター板10の変わりに絞り口径を変える部材を出し入れするようにしたものである。

【0083】20は絞り口径板で穴20a部がシャッタ羽根抑え9のダボ9bに回転可能に嵌合している。20bはシャッタ羽根抑え9の開口部9aよりも口径が小さい開口部であり、開口部以外は遮光性の材料から構成されている。絞り口径板20は長穴20cが第1実施形態におけるNDフィルター板10同様に出力部材11のダボ11bの摺動可能に嵌合し出力部材11のダボ11bの回転位置によりシャッタ羽根抑え9の開口部9a内に進入し開口径を小さくする位置と開口部9aから退避した位置へと移動可能である。それにより開口部9aを通過する光量を調整する。絞り口径板20が請求項中の光量調整手段にあたる。絞り口径板20の材質は遮光性のあるプラスチック或いは金属で構成可能であるから、第1実施形態におけるNDフィルター板よりも安価に構成できる。

【0084】この方法によっても、第1の実施形態と同様に撮影レンズとしては2種類のF値を持ったレンズとすることができ、被写界が暗いときには第1の露光状態から露出が行え、また被写界が明るいときには第2の露光状態から露出が単一のアクチュエータで行える。また、開き位置でも閉じ位置でも無通電で安定して保持できるシャッター装置として作用することができる。

【0085】入力部材12、出力部材11、ラチェット部材13からなるワンウェイクラッチと、絞り口径板20とから、請求項記載の前記マグネットの動きに連動し前記最大開口部に通過する光量を変更する光量調節手段を構成する。また請求項2における光量調節部材は絞り口径板20と対応している。

【0086】第1実施形態と第2実施形態共に、マグネットの $\theta$ 度の回転で入力部材12は180度回転するように構成し出力部材11のピン11bは2箇所の回転位置の間で移動するように構成したが、例えばマグネットの $\theta$ 度の回転で入力部材12が120度回転するように構成すれば、出力部材11のピン11bは3箇所の回転位置の間で移動可能になる。こうすれば3つの絞り値の設定が可能になる。絞り値の設定数はこの発明を限定するものではない。

【0087】

【発明の効果】以上説明したように、本出願に係る発明によれば、モータの径はマグネットの外周面に対向する外側磁極で決められ、モータの軸方向の長さはコイル、マグネットを順に配置する事で決められモータを非常に小型化する事ができるものである。また、コイルにより発生する磁束は外側磁極と内側磁極との間にあるマグネットを横切るので効果的に作用する。さらに、外側磁極部はマグネットの外周面に1つの歯状あたり所定の角度A度だけ対向して設けられた軸方向に延出する歯状形状により構成されるため、半径方向への凹凸により構成されるものに比べて半径方向に関する寸法は小さく構成できる。

【0088】これにより、マグネットの外径寸法を大きく構成できるので駆動装置のトルクを大きくできる。該マグネットと連動してシャッタ羽根を駆動するようにしたので非常にコンパクトなアクチエータ部を備えたシャッタとすることができる。マグネットに連結して回転することで中空柱形状の内側磁極部内の通過光量を制御するシャッタ羽根や光量制御部材とを備えたシャッタとすることで、駆動装置の中央部を光が通過する構成とすることができる。

【0089】すなわち、駆動装置の形状をドーナツ状のものとすることで、その内側にレンズを配置したり光路として利用でき、また半径方向（ドーナツの幅）に関する寸法を小さく構成できるので、その外側には他の構造物を配置でき、出力が高く、かつ安価で小型の駆動装置を備えたシャッタを提供することができる。マグネットの回転に連動して最大開口部に通過する光量を変更する光量調節手段を駆動しているのでコストが安く複数の絞り値をもつシャッタとすることができる。

【0090】また、マグネットの片方向の回転のみの出力をワンウェイクラッチで取り出し、それにより最大開口部に通過する光量を変更する光量調節手段を駆動しているので、1つのアクチエータで絞り値の変更とシャッタの開動作を行え、コストが安く、コンパクトのシャッタとすることができると共に、実際の記録媒体への画像取り込みのための露光動作に先立って、マグネットを往復回転させれば、その回数に応じて複数の状態に光量調節手段を駆動することが可能である。

【0091】また、光量調整手段として透過光量を減らすNDフィルター機能をもったNDフィルター板を用いたので、小絞り径による回折現象を防ぐべく、絞り径を大きく保持したまま絞りを暗くすることが可能とすることができる。

【0092】また、光量調整手段として、開口径の小さな絞り口径板を用いたのでコストが更に安く構成できる。

【0093】更に、コイルに非通電の状態でもマグネットと外側磁極部との吸引力によりマグネットに着磁された極中心が外側磁極部の歯状の中心に対向する位置で安

定的に保持されるようになる。例えばS極の中心が外側磁極の歯状の中心に付近でストッパに磁力により押し付けられる位置をシャッタ羽根が開位置になるように設定し、N極の中心が外側磁極の歯状の中心に付近でストッパに磁力により押し付けられる位置をシャッタ羽根が閉位置になるように設定すれば、一旦、シャッタ羽根が開位置或いは閉位置に位置出しされると、コイルに非通電時でもそのままの位置に安定的に保持することができ消費電流を低く抑えることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明に係る第1の実施例のシャッタの分解斜視図である。

【図2】図2は図1に示すシャッタの組み立て完成状態の軸方向断面図である。

【図3】図3はワンウェイクラッチの断面図である。

【図4】図4はワンウェイクラッチの平面図である。

【図5】図5は本発明に係るシャッタのマグネットの回転動作説明図である。

【図6】図6は本発明に係るシャッタのマグネットの回転動作説明図である。

【図7】図7は本発明に係るシャッタのマグネットの回転動作説明図である。

【図8】図8はコギングトルクの様子を表すグラフである。

【図9】図9は外側磁極の幅寸法とコギングトルク、マグネット寸法の間係を表すグラフである。

【図10】図10は本発明に係る第2の実施例のシャッタの分解斜視図である。

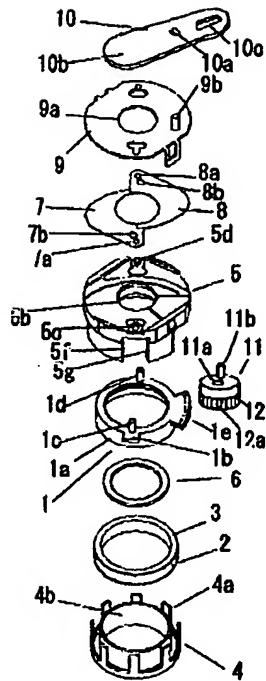
【図11】図11は従来のステップモータの断面図である。

【図12】図12は従来のステップモータのステータの様子を示す断面図である。

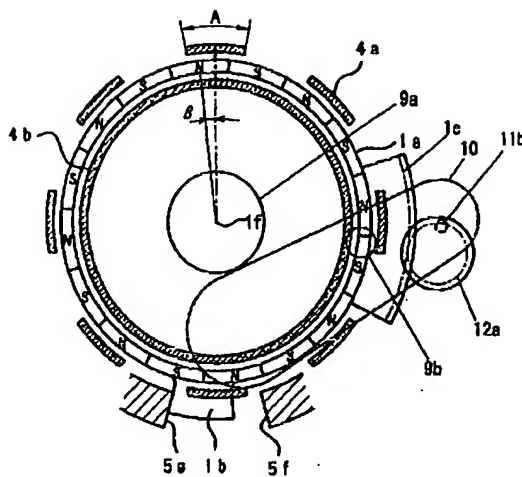
#### 【符号の説明】

- 1 …… マグネット
- 1a …… 着磁部
- 2 …… コイル
- 3 …… ボビン
- 4 …… ステータ
- 4a …… 外側磁極
- 4b …… 内側磁極
- 5 …… 地板
- 6 …… マグネット抑え
- 7, 8 …… シャッタ羽根
- 9 …… シャッタ羽根抑え
- 10 …… NDフィルター板
- 11 …… 出力部材
- 12 …… 入力部材
- 13 …… ラチェット部材
- 20 …… 絞り口径板

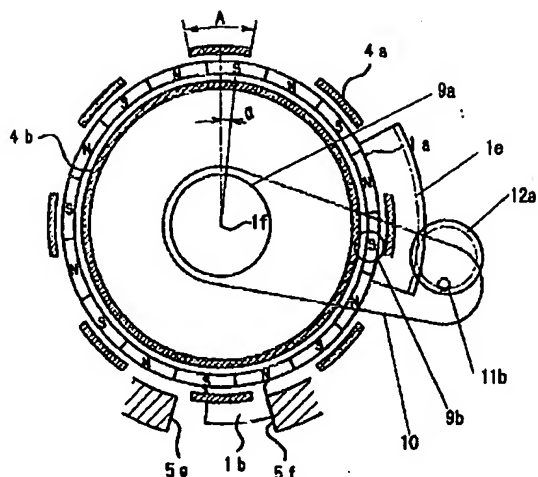
【図1】



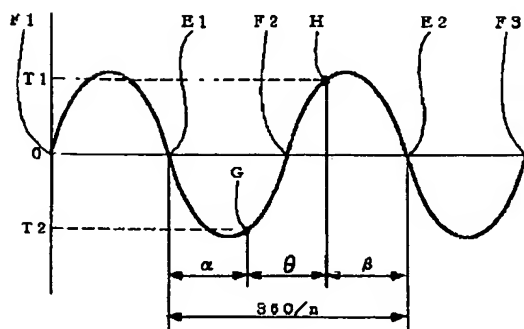
【図6】



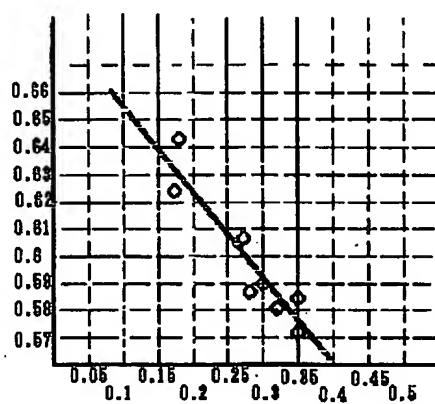
【図7】



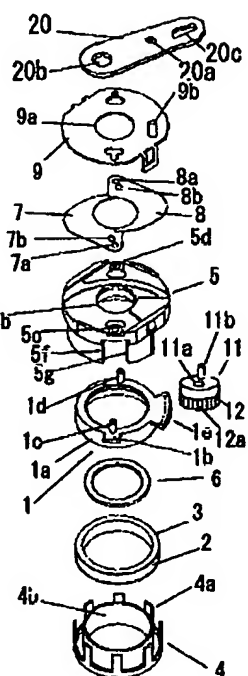
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

